

PTO/SB/21 (08-03)

Approved for use through 08/30/2003. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/708,943	
	Filing Date	04/02/2004	
	First Named Inventor	Long-Hui Lin	
	Art Unit		
	Examiner Name		
Total Number of Pages in This Submission	3	Attorney Docket Number	LKSP0028USA

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input checked="" type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC)
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Winston Hsu, Reg. No.: 41,526
Signature	
Date	4/21/2004

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name			
Signature		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



PTO/SB/17 (10-03)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

FEE TRANSMITTAL for FY 2004

Effective 10/01/2003. Patent fees are subject to annual revision.

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$) 0.00

Complete if Known

Application Number	10/708,943
Filing Date	04/02/2004
First Named Inventor	Long-Hui Lin
Examiner Name	
Art Unit	
Attorney Docket No.	LKSP0028USA

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☐ Check ☐ Credit card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None

☒ Deposit Account:

Deposit Account Number: 50-0801
Deposit Account Name: North America International Patent Office

The Director is authorized to: (check all that apply)

☒ Charge fee(s) indicated below ☒ Credit any overpayments

☒ Charge any additional fee(s) or any underpayment of fee(s)

☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account.

FEE CALCULATION

1. BASIC FILING FEE

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1001	770	2001	385	Utility filing fee	
1002	340	2002	170	Design filing fee	
1003	530	2003	265	Plant filing fee	
1004	770	2004	385	Reissue filing fee	
1005	160	2005	80	Provisional filing fee	
SUBTOTAL (1)					(\$) 0.00

2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY AND REISSUE

Total Claims		-20** =		X		=	
Independent Claims		- 3** =		X		=	
Multiple Dependent						=	

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1202	18	2202	9	Claims in excess of 20	
1201	86	2201	43	Independent claims in excess of 3	
1203	290	2203	145	Multiple dependent claim, if not paid	
1204	86	2204	43	** Reissue independent claims over original patent	
1205	18	2205	9	** Reissue claims in excess of 20 and over original patent	
SUBTOTAL (2)					(\$) 0.00

**or number previously paid, if greater; For Reissues, see above

FEE CALCULATION (continued)

3. ADDITIONAL FEES

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
1051	130	2051	65	Surcharge - late filing fee or oath	
1052	50	2052	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
1053	130	1053	130	Non-English specification	
1812	2,520	1812	2,520	For filing a request for ex parte reexamination	
1804	920*	1804	920*	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805	1,840*	1805	1,840*	Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251	110	2251	55	Extension for reply within first month	0.00
1252	420	2252	210	Extension for reply within second month	
1253	950	2253	475	Extension for reply within third month	
1254	1,480	2254	740	Extension for reply within fourth month	
1255	2,010	2255	1,005	Extension for reply within fifth month	
1401	330	2401	165	Notice of Appeal	
1402	330	2402	165	Filing a brief in support of an appeal	
1403	290	2403	145	Request for oral hearing	
1451	1,510	1451	1,510	Petition to institute a public use proceeding	
1452	110	2452	55	Petition to revive - unavoidable	
1453	1,330	2453	665	Petition to revive - unintentional	
1501	1,330	2501	665	Utility issue fee (or reissue)	
1502	480	2502	240	Design issue fee	
1503	640	2503	320	Plant issue fee	
1460	130	1460	130	Petitions to the Commissioner	
1807	50	1807	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806	180	1806	180	Submission of Information Disclosure Stmt	
8021	40	8021	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809	770	2809	385	Filing a submission after final rejection (37 CFR 1.129(a))	
1810	770	2810	385	For each additional invention to be examined (37 CFR 1.129(b))	
1801	770	2801	385	Request for Continued Examination (RCE)	
1802	900	1802	900	Request for expedited examination of a design application	

Other fee (specify) _____

*Reduced by Basic Filing Fee Paid

SUBTOTAL (3) (\$) 0.00

SUBMITTED BY

(Complete if applicable)

Name (Print/Type)	Winston Hsu	Registration No. (Attorney/Agent)	41,526	Telephone	886289237350
Signature		Date	4/21/2004		

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

This collection of information is required by 37 CFR 1.17 and 1.27. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



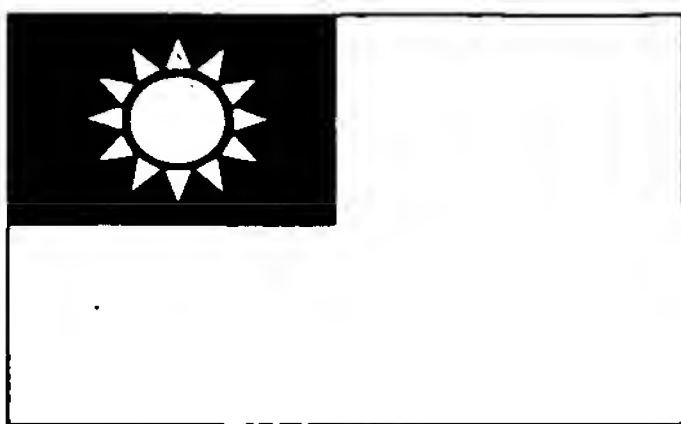
PTO/SB/02B (11-00)
Approved for use through 10/31/2002. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION — Supplemental Priority Data Sheet

Additional foreign applications:

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY)	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				YES	NO
092124393	Taiwan R.O.C	09/03/2003	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 21 minutes to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 09 月 03 日
Application Date

申請案號：092124393
Application No.

申請人：力晶半導體股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 2 月 27 日
Issue Date

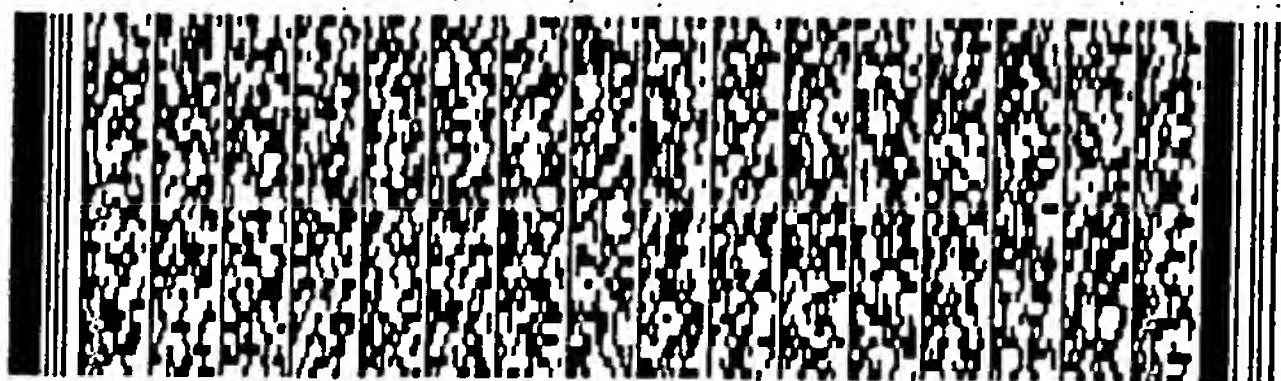
發文字號：09320187710
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	一種缺陷原因分析的方法
	英 文	METHOD OF DEFECT ROOT CAUSE ANALYSIS
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中 文)	1. 林龍輝
	姓 名 (英 文)	1. Lin, Long-Hui
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮竹中路二十五之三號六樓之二
	住居所 (英 文)	1. 6F-2, No. 25-3, Chu-Chung Rd., Chu-Tong Town, Hsin-Chu Hsien, Taiwan, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	1. 力晶半導體股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英 文)	1. Powerchip Semiconductor Corp.
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹市科學園區力行一路12號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 12, Li-Hsin Rd. I, Science-based Industrial Park, Hsin-Chu City, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中 文)	1. 黃崇仁
代表人 (英 文)	1. Huang, Chung-Jeng	



四、中文發明摘要 (發明名稱：一種缺陷原因分析的方法)

首先提供一樣本，該樣本之上表面上具有複數個缺陷，接著進行一缺陷檢測，以偵測出該等缺陷之大小及位置，並對該樣本進行一化學組成分析，再根據該化學組成分析之結果來進行一圖譜分析，最後根據該圖譜分析之結果來判別該等缺陷之產生原因。

伍、(一)、本案代表圖為：第__二__圖

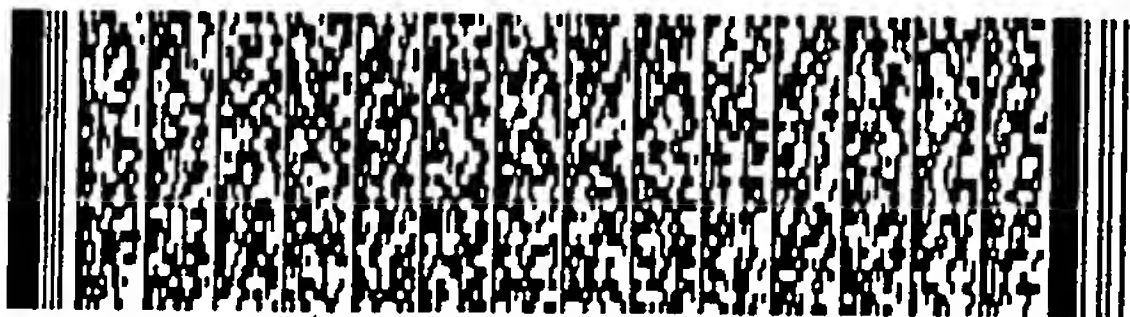
(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

110	取樣	120	缺陷偵測
130	缺陷分類	140	化學組成分析
150	圖譜分析	160	缺陷原因分析

代表化學式

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD OF DEFECT ROOT CAUSE ANALYSIS)

A method of defect root cause analysis is disclosed. First, a sample with a plurality defects thereon is provided. Then, a defect inspection is performed to detect the sizes and positions of the defects. After that, a chemical state analysis is performed, and a mapping analysis is made according to a result of the chemical state analysis. Thus, a root cause of



四、中文發明摘要 (發明名稱：一種缺陷原因分析的方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD OF DEFECT ROOT CAUSE ANALYSIS)

defects can be obtained according to a result of the mapping analysis.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

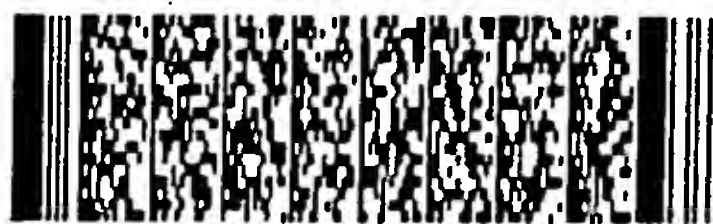
寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1).

發明所屬之技術領域

本發明係提供一種缺陷原因分析(defect root cause analysis)方法，尤指一種應用於大尺寸半導體晶圓的缺陷原因分析方法。

先前技術

生的陷持，檢進以而寸缺維時據能，因尺之為同根才生原件小此的以後產的元微因程，之的。免中極，製測，陷的避程些重體檢因缺目法製這嚴導陷原少之無體，趨半缺本減度些導高日項行根或靠一半提也各進之免可為著斷響行件陷避及因隨不影進元缺來以會而的的在體些整率往，度質常導這調良往陷集品通半成的程，缺積路，之造數製中或路電定產析參體程粒電體穩生分程導製微與積的所來製半體的小對質對果由升導小縮粒品針結藉提半細斷微品須之步到在成不或產亦測一達

圖體歷之製。如導經中方。半多其制。圖道大以控。意多中僅陷。示過廠中缺。程經圓一之。流須晶圖中。體中一，程。導程在見製。半過片起體。之作品便導。知製體方。習在導明之。一片半說息。為晶一為明。一體，說，圖導言程行。一，半而製進所。圖，一般之來。考示，千製如。參所程數道。請一是的數法。



五、發明說明 (2)

程 D 40 以及製程 E 50 係分別代表五道半導體製程，這些半導體製程並不限於使用相同之機台或不同的機台來進行。而缺陷檢測 60 及缺陷檢測 70 則係分別針對完成製程 A 10 與製程 C 30 的半導體晶片進行取樣測試。

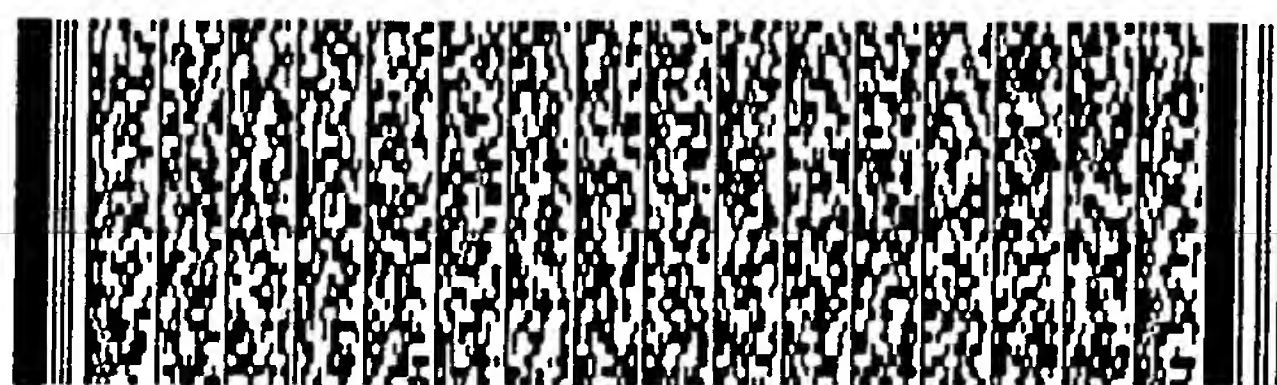
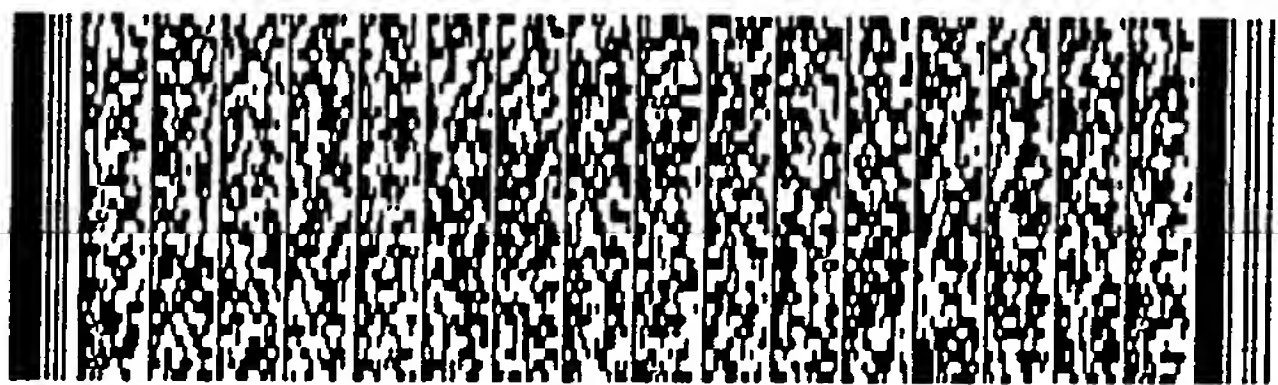
一旦在缺陷檢測 60 或 70 中發現有異常狀況時，將會再進行進一步之缺陷原因分析，以企找出缺陷發生的根本原因，以藉由製程上的調整來抑制缺陷的產生。在習知的缺陷分析方式中，大多是係針對缺陷的來源進行逐步檢測，以企找出這些缺陷是由那一個製程所造成。舉例來說，若在缺陷檢測 70 處發現大量的新增缺陷生成（扣除已於缺陷檢測 60 中發現的缺陷），那麼將會針對缺陷檢測 60 及 70 間的每一製程做逐站查核，亦即分別對製程 B 20 與製程 C 30 進行測試，倘若發現製程 B 20 完成後未發現缺陷，而在完成製程 C 30 後才發現缺陷的產生，那麼就會認定這些缺陷是導因於製程 C 30，而試著去調整製程 C 30 內之各項製程參數，看看能否避免缺陷的生成。

在習知缺陷原因分析方式中除了需要耗費大量的時間來逐步測試各製程外，另存有一個相當大的盲點。習知缺陷原因分析方式中，雖然能確實找出缺陷發生於哪一個步驟，但是導致該缺陷發生的根本原因卻未必來自該步驟，而很可能因是前道製程可能沒什麼影響，但是到了後一道小瑕疵對於前道製程可能沒什麼影響，但是到了後一道

五、發明說明 (3)

製程缺會因此而導致嚴重的問題。舉例來說，假設製程 B 20與製程 C 30係分別為一蝕刻製程與一沉積製程，對製程 B 20而言，在製程中於半導體晶片表面形成或殘留之一些雜質或微粒可能並無任何影響，因此在進行缺陷檢測時並未發現製程 B 20有任何問題，然而在進行製程 C 30之沉積製程時，之前的於表面的那些雜質或微粒都會因該沉積製程的影響而逐漸長大，因而造成缺陷的產生。在這種狀況下，若採用習知缺陷原因分析方法很可能會因為之前製程 B 20沒有發生問題而誤以為這些缺陷均是製程 C 30所導致，在這種狀況下，不論如何修正製程 C 30之參數，都不可能對缺陷的發生情形有所改善。

此外，習知缺陷原因分析方法中，另包含了一種利用能量散佈儀 (energy dispersive spectrometer, EDS) 來進行化學組成分析的方法，該方法係利用電子束打擊測試物體表面之特定位置，並根據其所激發的特性 X 光進行分析，以獲得該點之化學組成，因此只要藉由該缺陷處之資料與背景資料間的比對，即可得出該缺陷之組成成分，對於一個對製程條件有相當熟悉度的工程師而言，這幾乎足以判斷出該缺陷之可能發生原因。然而由於能量散佈儀具有解析度低、定量能力差、對輕元素之偵測能力亦不佳等缺點，因此對於一些較小之缺陷 (0.2 微米以下) 均無法有效偵測，僅能適用於大顆粒缺陷的分析，隨著製程尺寸的不斷縮小，各種小尺寸而高良率傷害的



五、發明說明 (4)

缺陷亦不斷增加，此方法的適用性亦不斷下降。

隨著半導體產業製程的進步以及經濟效益的考量，晶圓的直徑已由過去 8 吋邁向 12 吋，線寬大小亦由過去的 0.18 微米進入 0.13 微米甚至 0.1 微米以下，在這由測試到量產的過程中，往往需要對製程進行大幅的改變與調整，因此，現在迫切需要一種迅速而準確的缺陷原因分析方法，以解決上述問題。

發明內容

本發明之主要目的在於提供一種可對小尺寸缺陷進行化學組成分析的缺陷原因分析方法，以解決習知技術中的問題。

本發明之最佳實施例係揭露一種一半導體製程之缺陷原因分析方法，首先提供一樣本，該樣本之上有缺陷，接著進行缺陷檢測，以偵測出該等缺陷之位置，並根據該等缺陷之位置來進行適當的化學組成分析，最後根據該化學組成分析之結果來判別該等缺陷之產生原因。

由於本發明之缺陷原因分析方法係利用一化學組成分析



五、發明說明 (5)

來檢測構成缺陷之材料，並根據缺陷之材質來推斷其可能發生原因，因此能大幅縮短判斷時間並提升缺陷原因分析的靈敏度，達到提升產品良率與可靠度之目的。

實施方式

請參考圖二，圖二為本發明中一缺陷原因分析方法 100 之示意圖。如圖二所示，首先，進行取樣 110，取得一測試樣本，藉著對該測試樣本進行缺陷檢視 (defect inspection) 120，並根據檢視之結果進行缺陷分類 130，並根據不同的缺陷型態採用適當的儀器/方法來進行化學組成分析 140。

在本發明之較佳實施例中，係根據該測試樣本上該複數個缺陷之大小與位置而概略分為三類，並分別以三種不同的方法來進行化學組成分析 140。其中，當缺陷主要位於該測試樣本下層係屬於第一缺陷類型，當缺陷主要位於該測試樣本表面且缺陷之尺寸較大 (大於 0.2 微米)、具有單一相 (single phase) 或為較厚之粒子 (thick particle) 時，則歸為第二缺陷類型，最後，將缺陷同樣位於該測試樣本表面但缺陷尺寸較小 (小於 0.2 微米)、非單一相或非厚粒子之狀況則為第三缺陷類型。

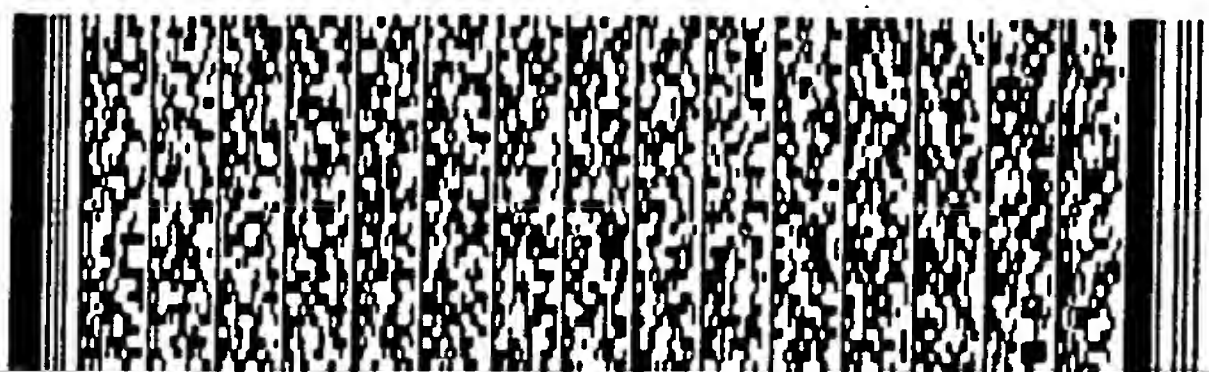
對於該第二缺陷類型以及該第三缺陷類型而言，由於缺



五、發明說明 (6)

陷主要係位於該測試樣本之表面，因此可以利用適當的儀器直接測定，一般而言，針對缺陷之尺寸較大（大於0.2微米）、具有單一相或為較厚之粒子之該第二缺陷類型，多半採用可針對較大範圍進行測定的能量散佈儀來分析該等缺陷之組成成分，而針對尺寸較小之第三缺陷類型，則係藉由利用一掃描式歐傑電子顯微鏡（scanning auger microscopy, SAM）或一歐傑電子光譜儀（auger electron spectroscopy, AES）來對該樣本進行歐傑電子分析（auger analysis），藉由正常區域與異常區域間之差異成分進行比較，以獲得該等缺陷之組成。與相較於能量散佈儀相較，歐傑電子分析雖僅能針對該測試樣本表面很小的範圍進行偵測（小於0.1微米），且亦僅能探測很淺的一層區域（約50埃），但其解析度與靈敏度卻遠該於能量散佈儀，而能對一些微小但結構較複雜之缺陷提供一較佳之偵測結果。

至於該第一缺陷類型，由於其缺陷主要係位於該測試晶片之下層，因此無法直接進行化學組成分析，因此會多半會先利用一電壓對比（voltage contrast）找出缺陷之概略位置，接著利用適當的工具，例如一聚焦離子束（focus ion beam, FIB），將該測試樣本切開，使該等缺陷露出，再佐以前述之方式，例如歐傑電子分析，針對該測試樣本之剖面進行化學組成分析 140。



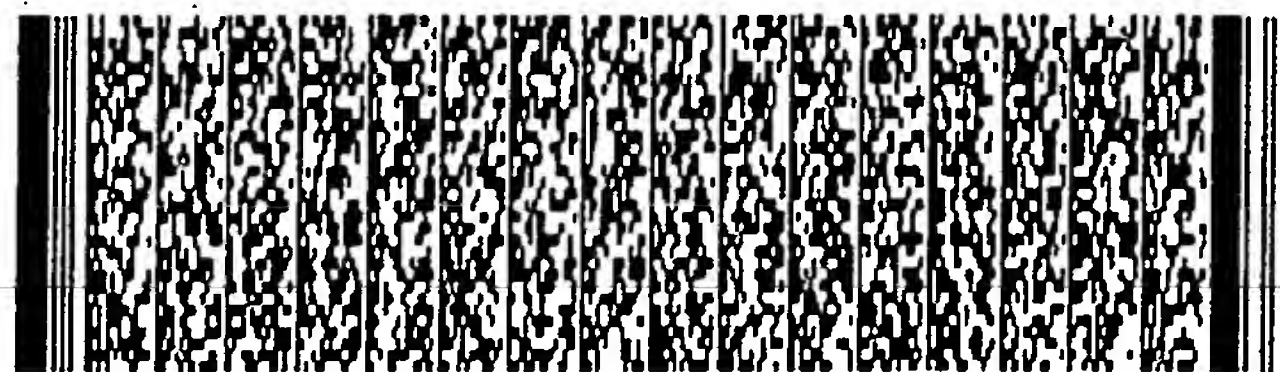
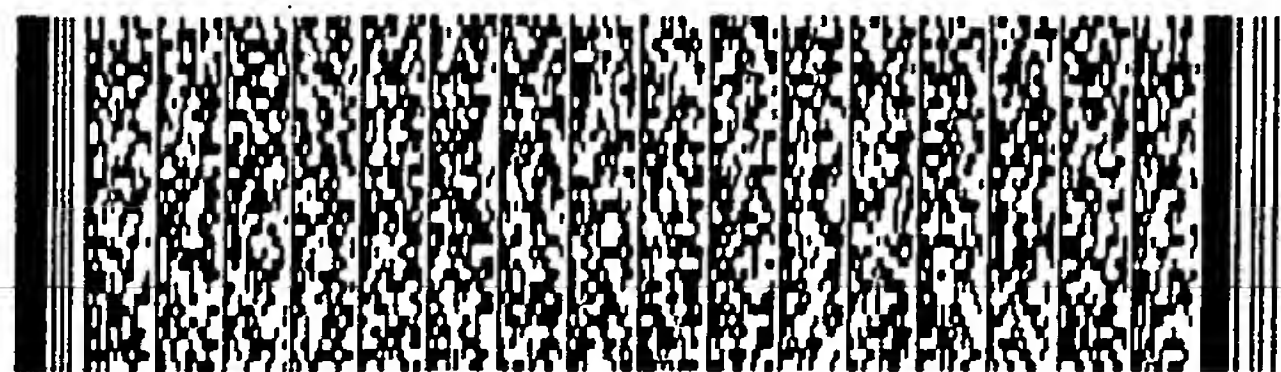
實陷明以方化線缺計對否
二缺發係析案導知測，是
舉之本，分圖錫習觀程中
列明明中因一些以陷製程
係發說例原成這們缺個製
下本步施陷形現我一五些
以與一實缺上發若立至這
，法進一之層，時定三認
式方以第明氧後這需溯確
方析俾在發矽線。能回步
析分，，本一導生可前逐
分因析先明於錫發們向，
陷原分首說欲完陷我，驗
缺陷因。來們刻缺則起檢
之缺原處，我蝕有，程樣
明知陷異例設在即析製抽
發習缺差為假是亦分之行
本以行之程，但，行題進
明時進間製說，路進問一
說同來術刻來線短式生一
步並法技蝕例導分方發程
一，方知之舉錫部析自製
進例係習見。一有分，些
為施分與常法之，陷劃這



五、發明說明 (8)

存有任何問題，但是我們很可能會發現此一問題只存在於蝕刻後，因此依照習知分析方式，很自然的會將問題的原因指向最後的濕式清潔製程的殘留物。即使再以能量散佈儀來分析該等缺陷之組成成分，但由於能量散佈儀之低解析度亦僅會發現異常處與正常區域均主要由矽與氧所組成，而不能得到任何有用之資料，即使與逐步檢查的結果放在一起，亦無法產生任何正確之結論。

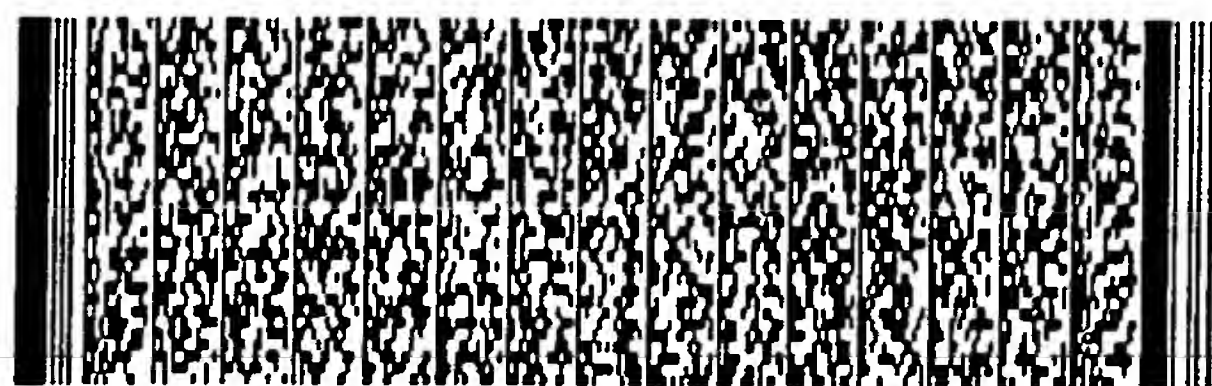
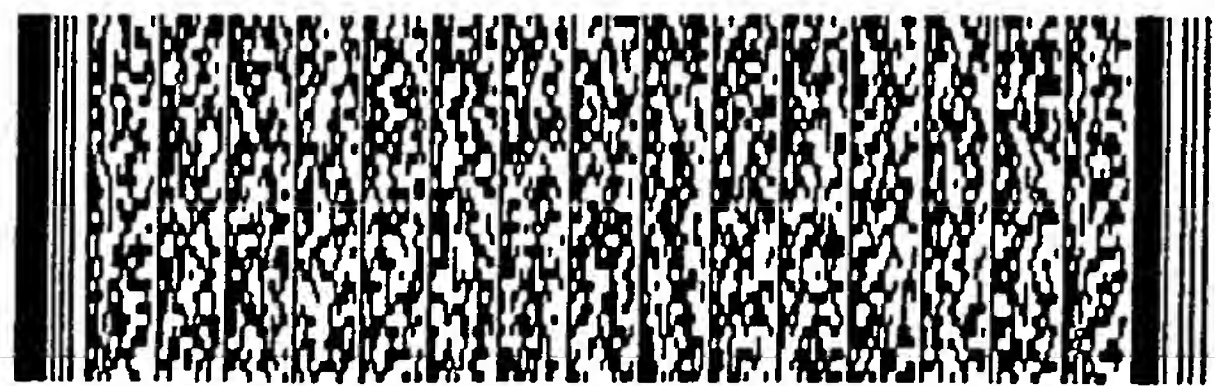
請參考圖三，圖三為本發明第一實施例中之缺陷原因分析方法。如圖三所示，當本發明之方法在進行取樣 210 與缺陷檢測 220 後，當發現有該樣本有異常狀況時，將會直接用該異常之樣本進行歐傑電子分析 230 (假設缺陷位於表面且小於 0.2 微米)，而不需重新取樣，對於一些偶發性之缺陷而言，這將大幅提昇取樣的有效性，而不會因重新取樣後，因未發現缺陷而造成檢測時間的延誤。接著將根據歐傑電子分析 230 之結果繪製一組成分布圖譜，以進行圖譜分析 240。請參考圖四，圖四為一組成分布圖譜之示意圖，如圖四所示，我們將可清楚的區分出矽氧層 262 與其上之鎢導線 264，並可發現該缺陷雖於鎢蝕刻製程時產生，但根本原因可能來是於前一步的蝕刻製程，有部分聚合物殘留，因此才導致此一缺陷之產生，之後，只要對該蝕刻製程中的部分參數進行調整，避免光阻層殘留，即可有效解決此一問題。



五、發明說明 (9)

以下係以一沉積製程為例，來說明當缺陷發生於測試樣本下層的狀況。以於一氮化鈦之沉積製程為例，當於缺陷分析 320 的過程中，發現有缺陷存在於測試樣本下層時，若以習知技術進行缺陷原因分析，往回追蹤的結果亦僅會發現缺陷係於沉積製程中產生，而以能量散佈儀進行化學組成分析亦僅會發現該缺陷同樣係由氮及鈦所組成，故不能得到任何結論，僅能藉由試誤法去調整該沉積製程之參數。如圖五所示，但若以本發明之缺陷原因分析方法進行分析，則在缺陷檢測 320 中以掃描式電子顯微鏡 (SEM) 發現到缺陷存在時，即可藉由聚焦電子束切割該測試樣本 330，再對該剖面進行歐傑電子分析 340，並以同樣的方式製作一組成分布圖譜，請參考圖六，圖六為一組成分布圖譜之示意圖。如圖六所示，我們將可清楚的區分出矽層 372 與鈦化氮層 374 間存有少量之磷粒子 376，故可判定這缺陷之根本原因係來自前層表面不乾淨所致，而藉由一適當的參數調整，例如對先前的清洗步驟或蝕刻步驟進行參數調整，以避免磷粒子的產生，以有效解決此一問題。

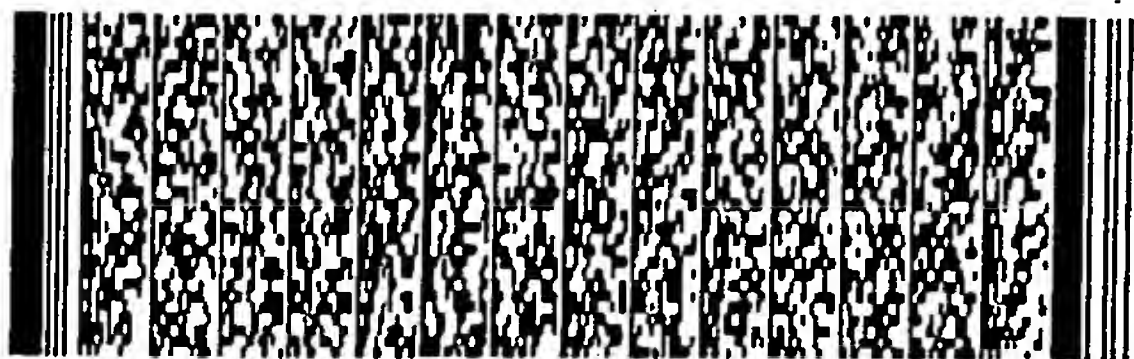
相較於習知技術中之缺陷原因分析方法，本發明之缺陷原因分析方式係藉由結合聚焦離子束與化學組成分析來製作圖譜，在藉由圖譜分析的結果來判定產生缺陷的根本原因，故可有效提昇缺陷原因分析之速率與準確度，而能在一較短之時間內，找出一較佳之製程範圍。此



五、發明說明 (10)

外，本發明另揭露了一種可針對不同缺陷類型以不同之方式來化學組成分析的方法，這更將近一步提昇圖譜分析之精確性與靈敏度，而能在耗費較少時間成本的情況下，藉由正確地調整各項製程參數來抑制異常狀態的發生，達到提昇產品穩定度與可靠度之目的。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利之涵蓋範圍。



圖式簡單說明

圖式之簡單說明

圖一為一習知技術中一缺陷原因分析方法示意圖。
 圖二為一本發明中一缺陷原因分析方法示意圖。
 圖三為一本發明第一實施例中之一缺陷原因分析方法示意圖。
 圖四為一本發明第一實施例中一組成分布圖譜之示意圖。
 圖五為一本發明第二實施例中之一缺陷原因分析方法示意圖。
 圖六為一本發明第二實施例中一組成分布圖譜之示意圖。

圖式之符號說明

10	製程 A	20	製程 B
30	製程 C	40	製程 D
50	製程 E	60	缺陷檢測
70	缺陷檢測	110	取樣
120	缺陷偵測	130	缺陷分類
140	化學組成分析	150	圖譜分析
160	缺陷原因分析	210	取樣
220	缺陷偵測	230	歐傑電子分析
240	圖譜分析	250	缺陷原因分析
262	矽氧層	264	鎢導線
310	取樣	320	缺陷偵測



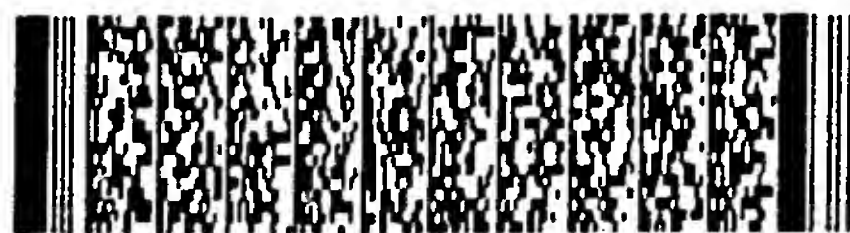
圖式簡單說明

330 聚焦離子束切割

340 歐傑電子分析

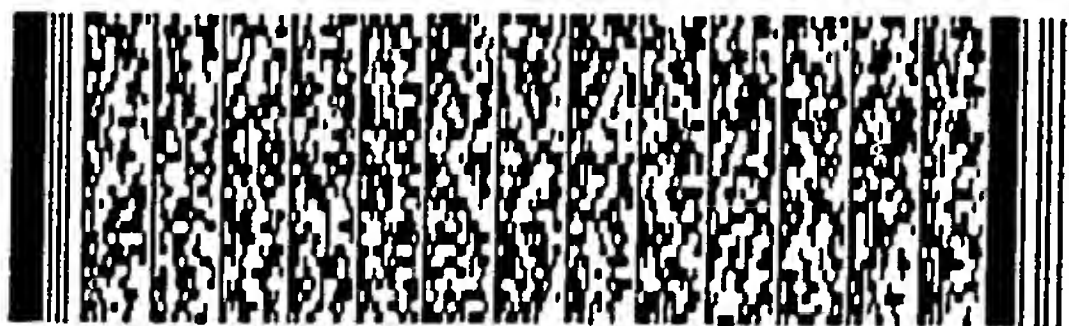
350 圖譜分析

360 缺陷原因分析



六、申請專利範圍

1. 一種缺陷原因分析方法，其包含有下列步驟：
提供一樣本 (sample)，該樣本之上表面上具有複數個缺陷；
進行一缺陷檢測 (defect inspection)，以偵測出該等缺陷之大小及位置；
對該樣本進行一之化學組成分析；
根據該化學組成分析之結果來進行一圖譜分析 (mapping)；以及
根據該圖譜分析之結果來判別該等缺陷之產生原因。
2. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中該方法於完成缺陷檢測後，另包含有一缺陷分類步驟，以將判別該等缺陷之缺陷種類，並根據該等缺陷之缺陷種類採用對應之化學成分分析方式。
3. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中當該等缺陷之大小小於 0.2 微米或非單相組成粒子時，該化學組成分析係利用歐傑電子 (auger electron) 來進行偵測。
4. 如申請專利範圍第 3 項的方法，其中該方法係利用一掃描式歐傑電子顯微鏡 (scanning auger microscopy, SAM) 或一歐傑電子光譜儀 (auger electron spectroscopy, AES) 來對該樣本進行化學組成分析。



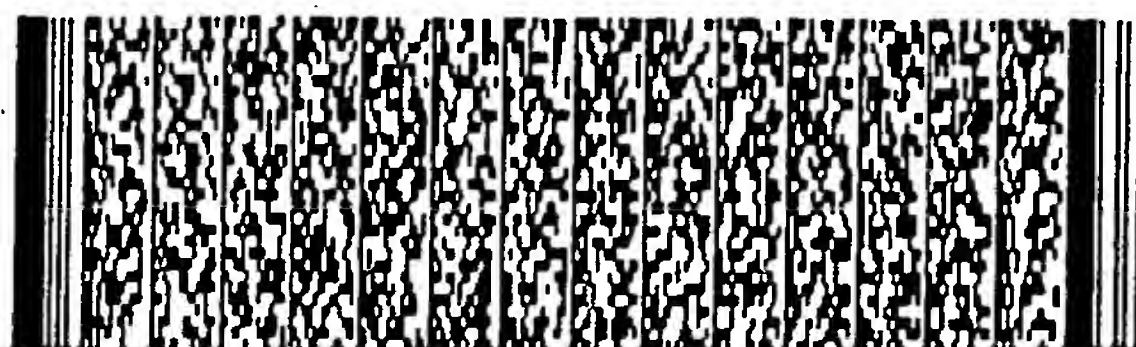
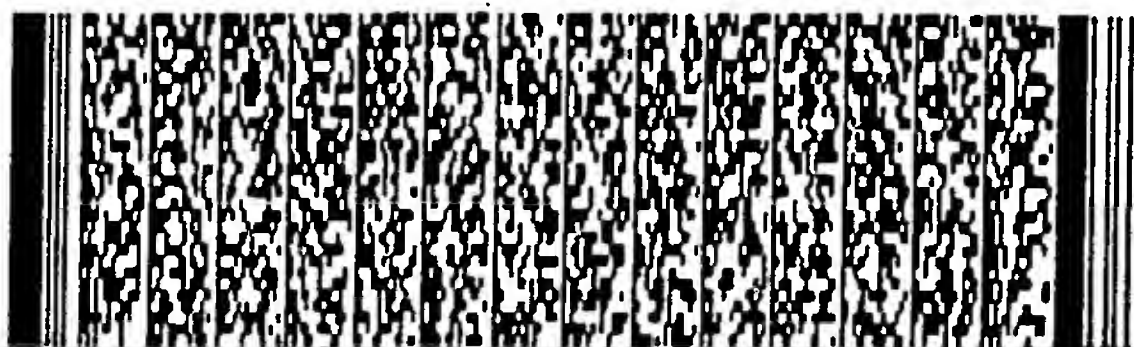
六、申請專利範圍

5.如申請專利範圍第1項的方法，其中當該等缺陷之大小大於0.2微米、具單一相或為較厚的粒子時，該化學組成分析係利用一能量散佈分析儀(energy dispersive spectrometer, EDS)來進行偵測。

6.如申請專利範圍第1項的方法，其中該化學組成分析的方法係包含有定點掃描(point scan)、去層次(delayer)結構分析、或是縱深濃度(depth profile)分析。

7.一種缺陷原因分析方法，其包含有下列步驟：
提供一樣本(sample)，該樣本內具有複數個缺陷；
進行一電壓對比(voltage contrast)，以辨別出該等缺陷之位置；
利用一聚焦離子束(focus ion beam, FIB)對該樣本進行切割，以使該樣本之一剖面露出；以及
利用歐傑電子(auger electron)對該樣本之剖面進行一化學組成分析；
根據該化學組成分析之結果來進行一圖譜分析(mapping)；以及
根據該圖譜分析之結果來判別該等缺陷之產生原因。

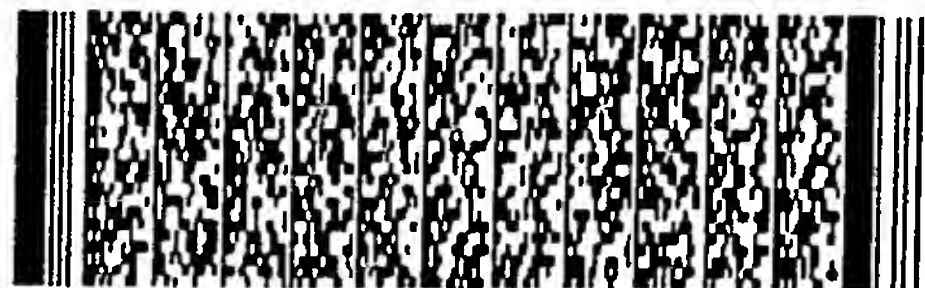
8.如申請專利範圍第7項的方法，其中該方法係利用一掃描式歐傑電子顯微鏡(scanning auger microscopy, SAM)或一歐傑電子光譜儀(auger electron

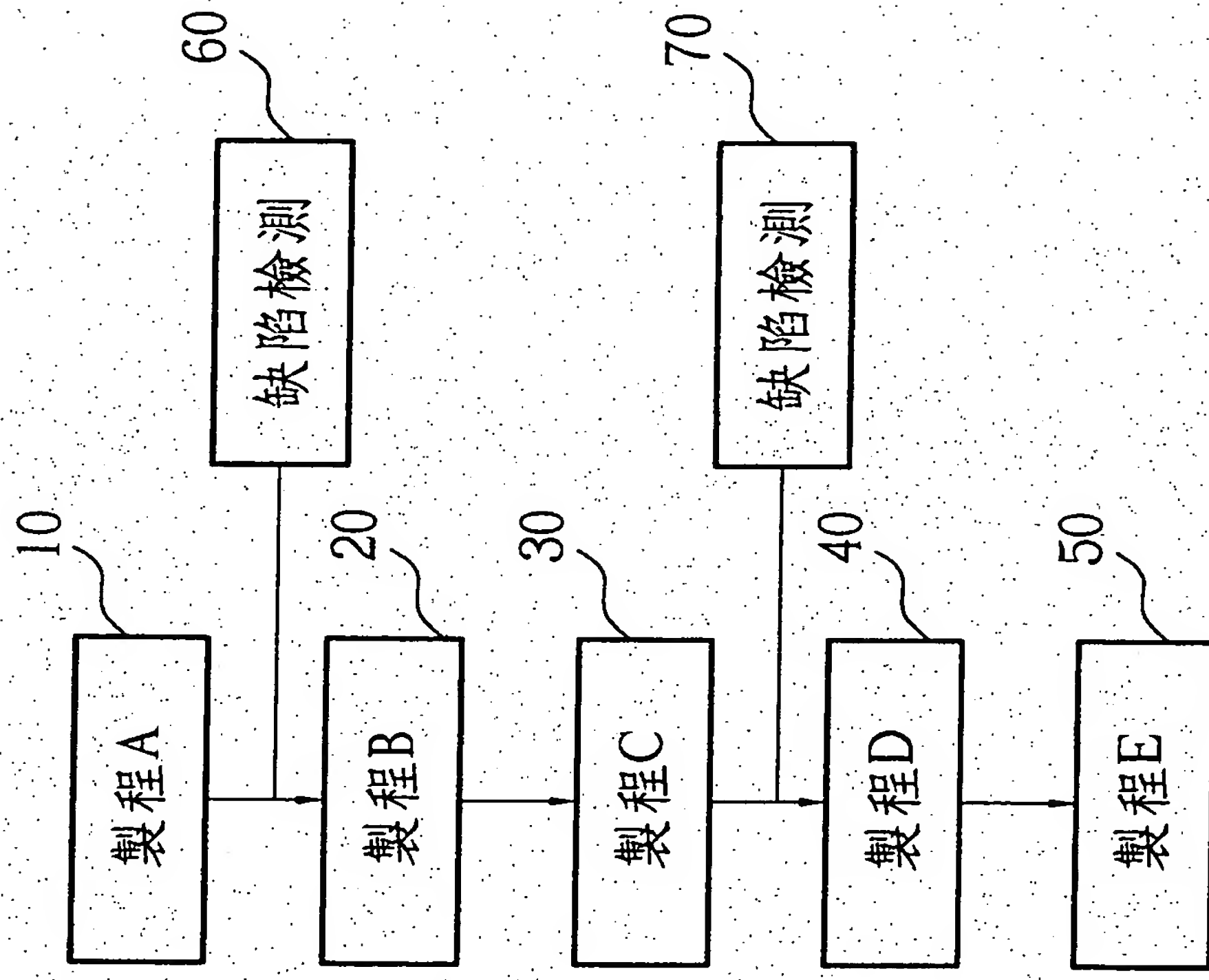


六、申請專利範圍

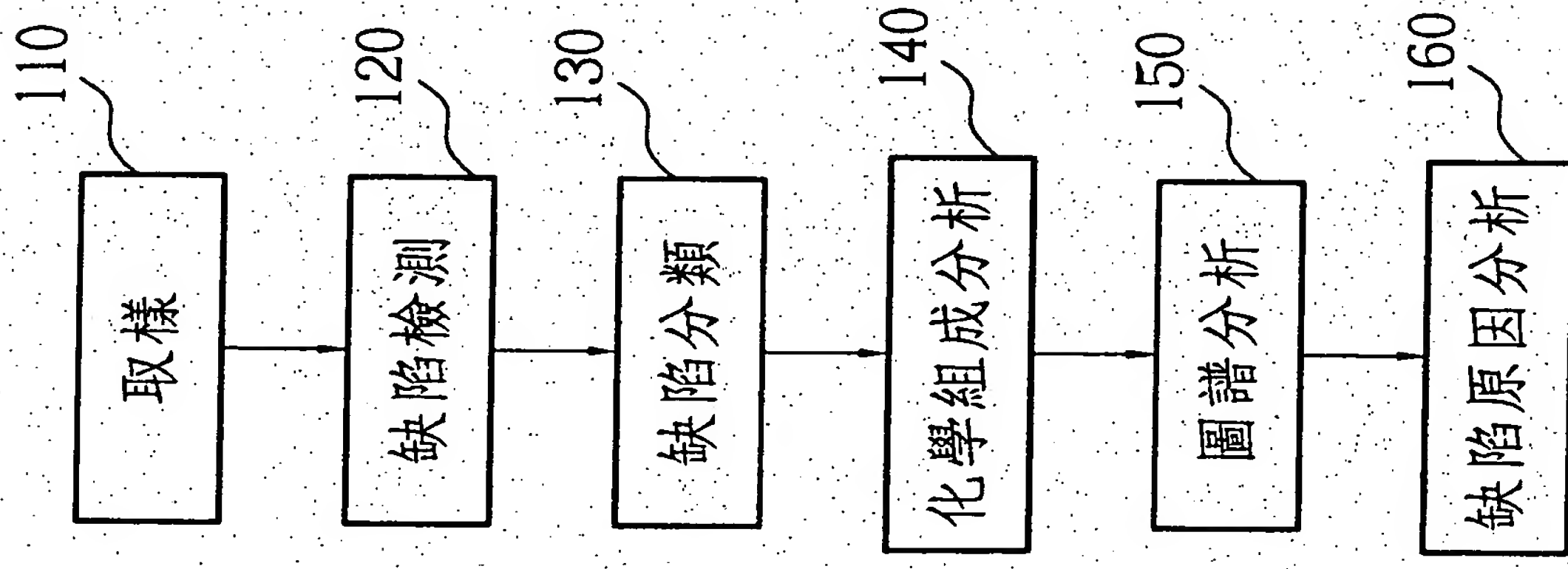
spectroscopy, AES)來對該樣本之剖面進行化學組成分析。

9.如申請專利範圍第7項的方法，其中該化學成分分析的方法係以定點掃描(point scan)掃描的方式來進行。

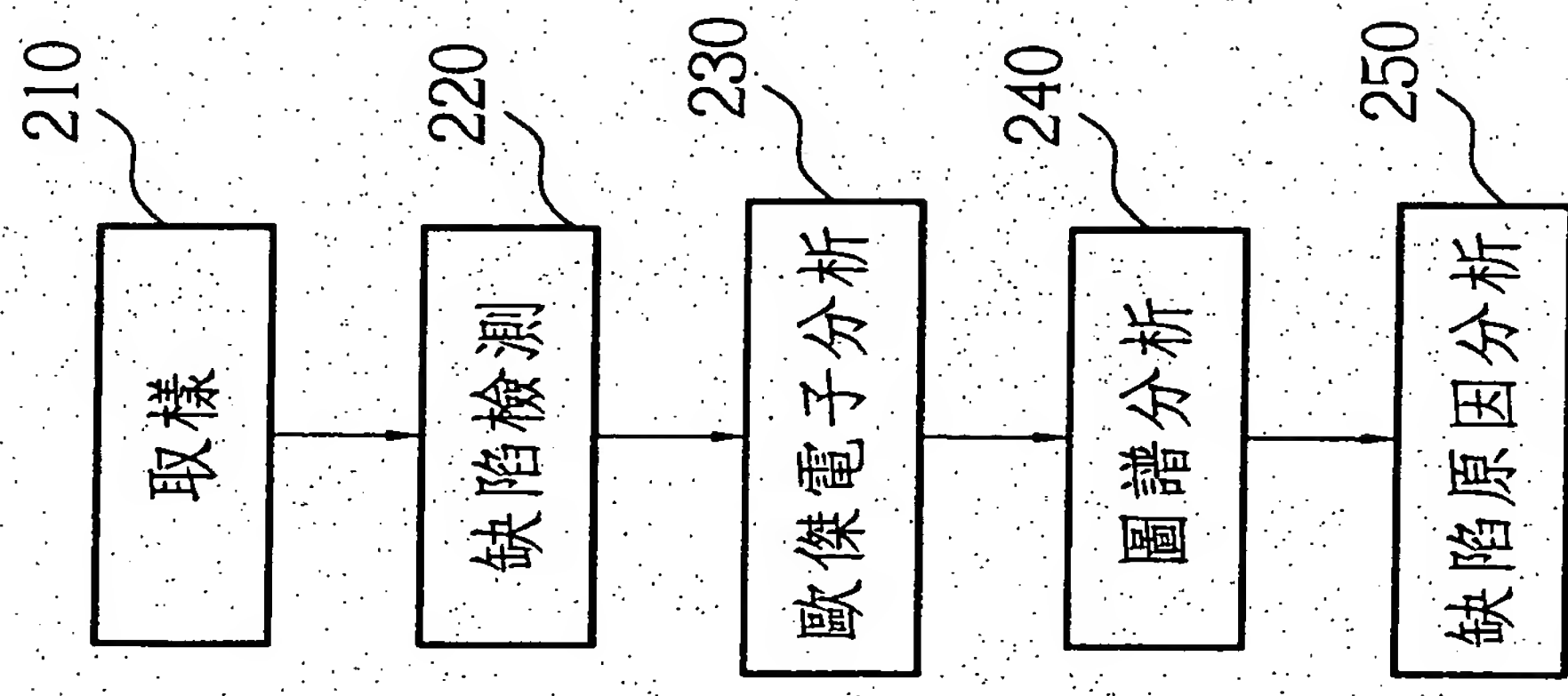




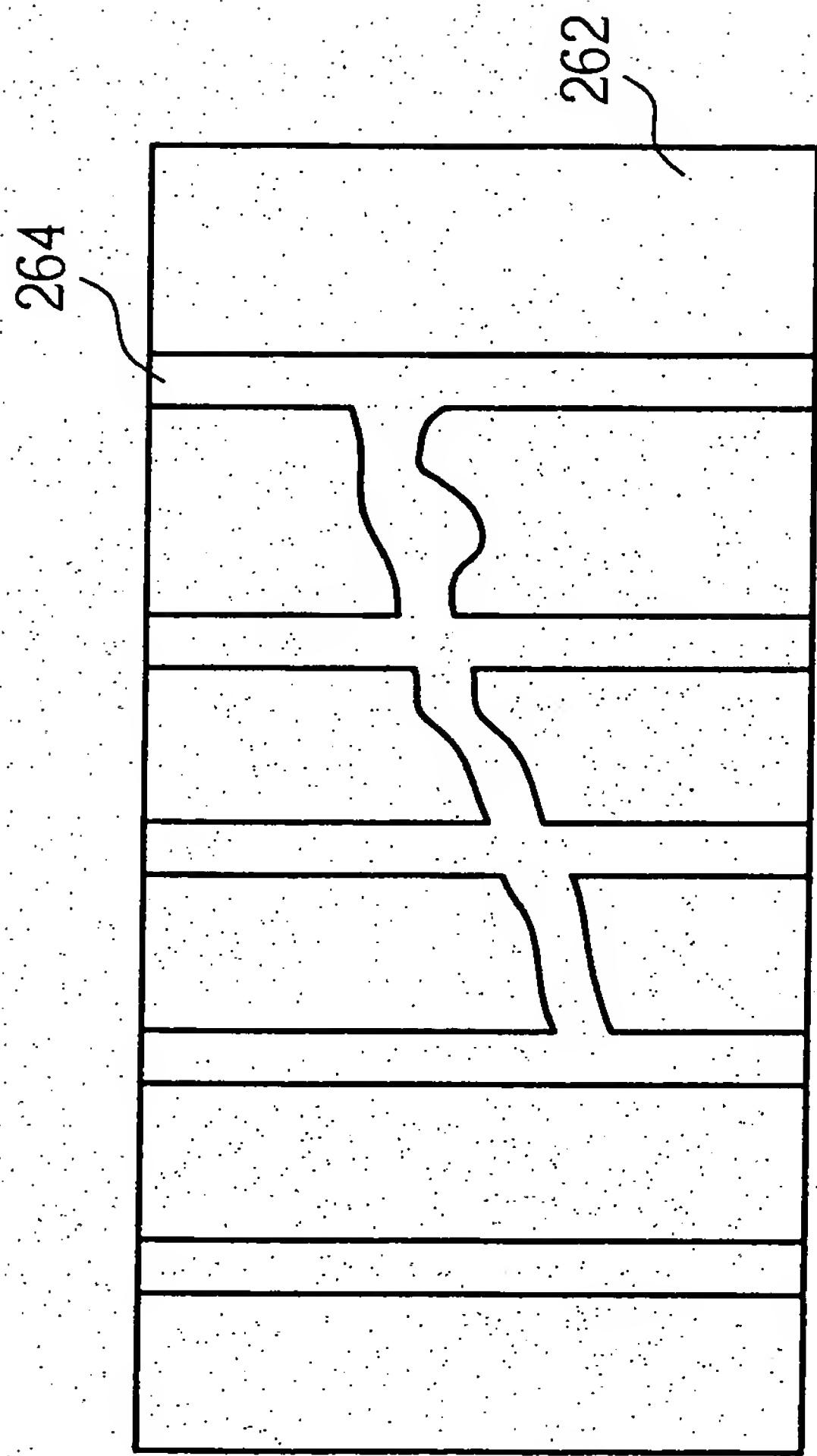
圖一



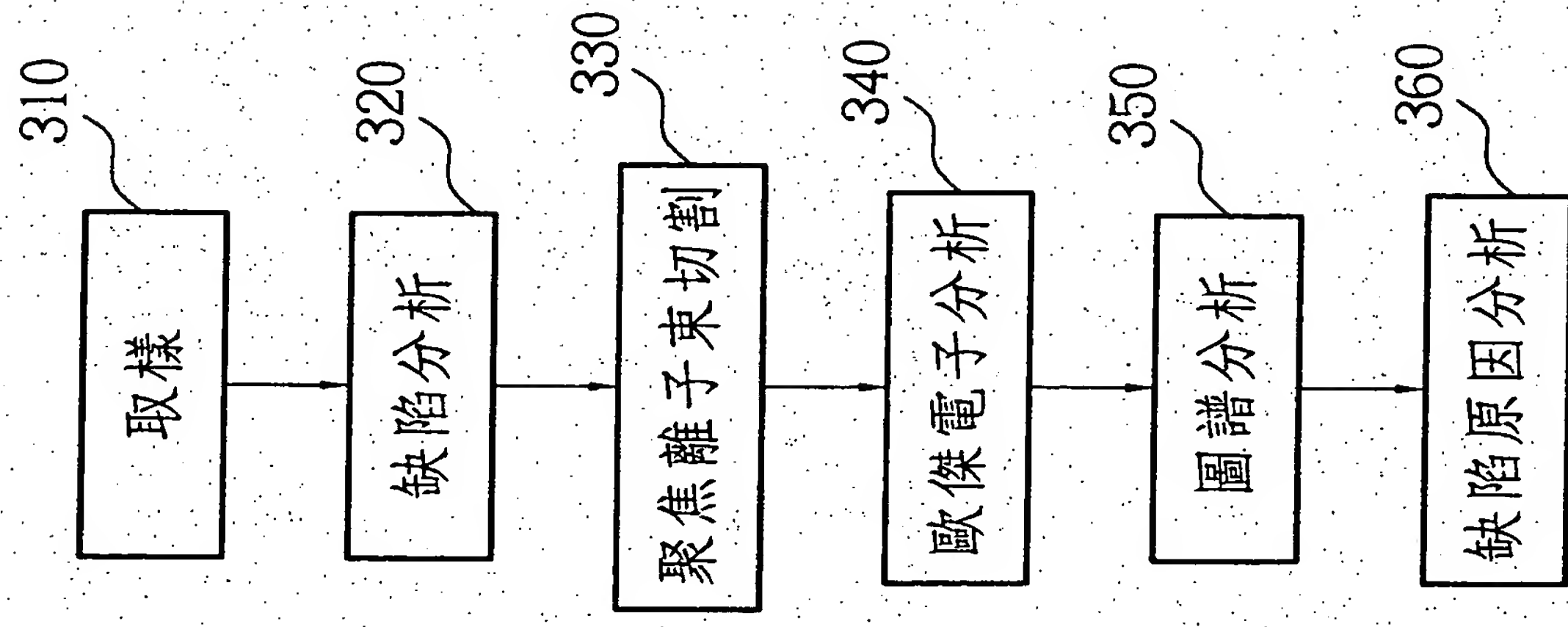
圖二



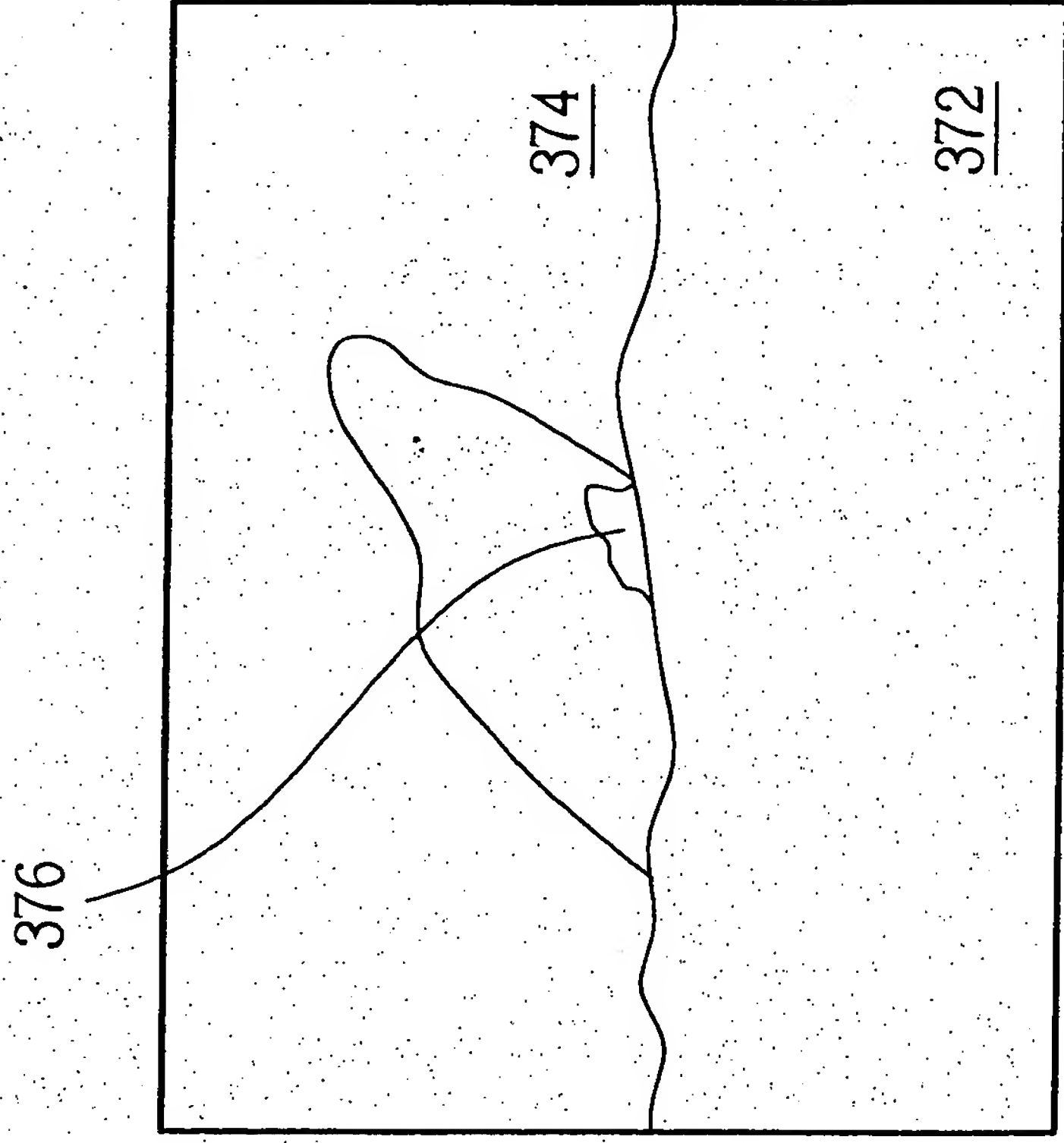
圖三



圖四

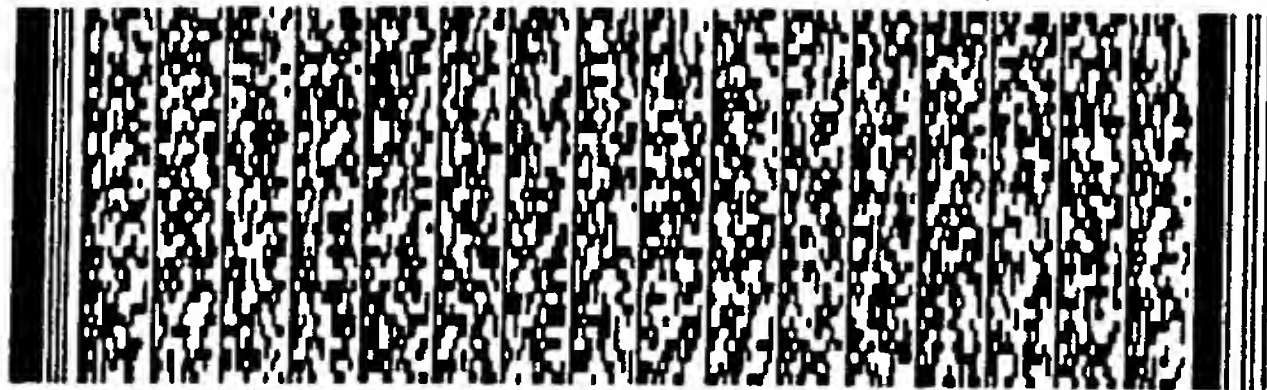


圖五

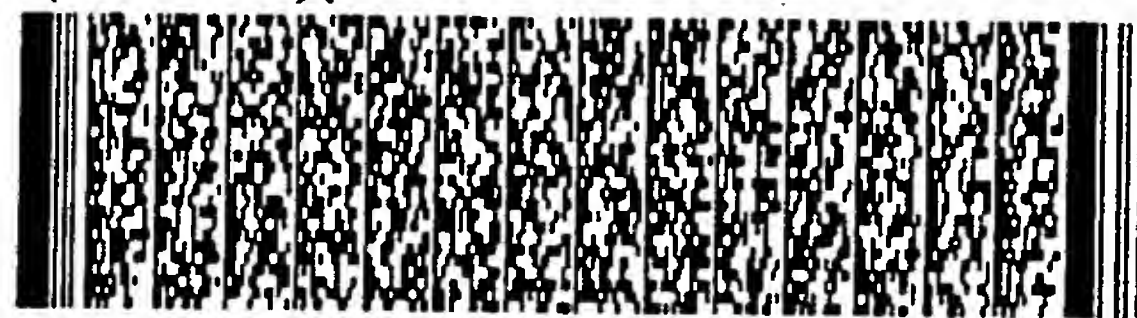


圖六

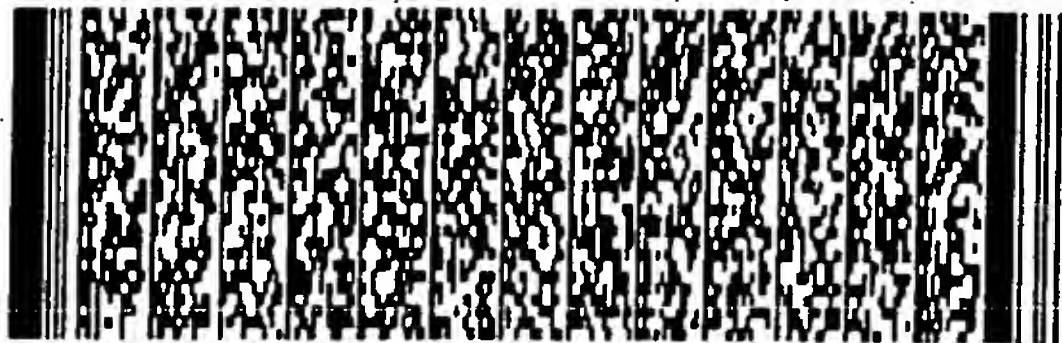
第 1/19 頁



第 2/19 頁



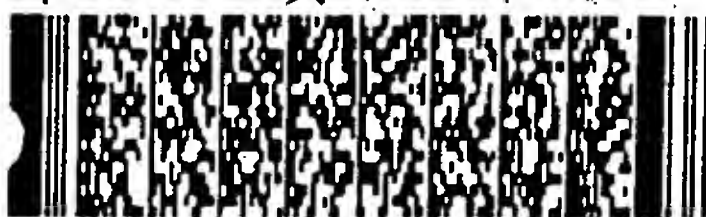
第 2/19 頁



第 3/19 頁



第 4/19 頁



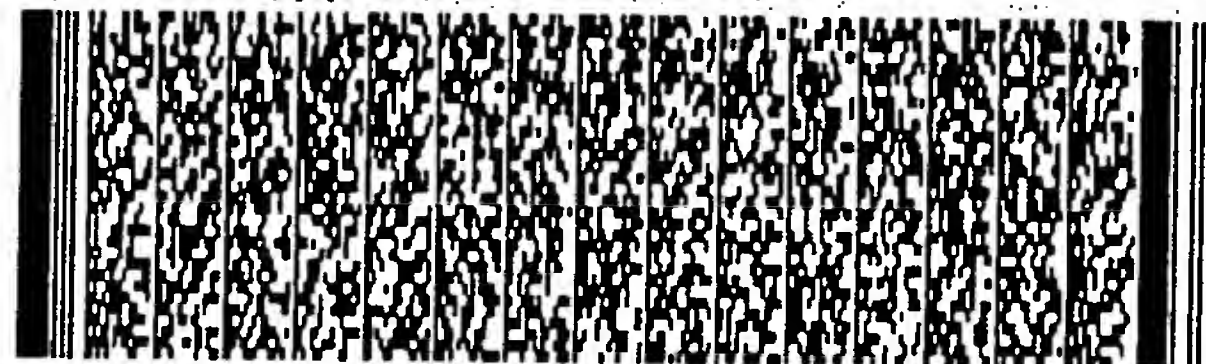
第 5/19 頁



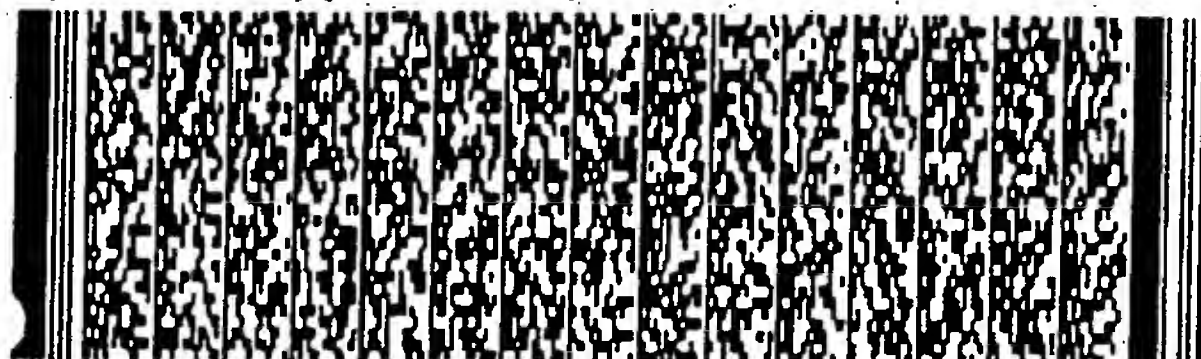
第 5/19 頁



第 6/19 頁



第 6/19 頁



第 7/19 頁



第 7/19 頁



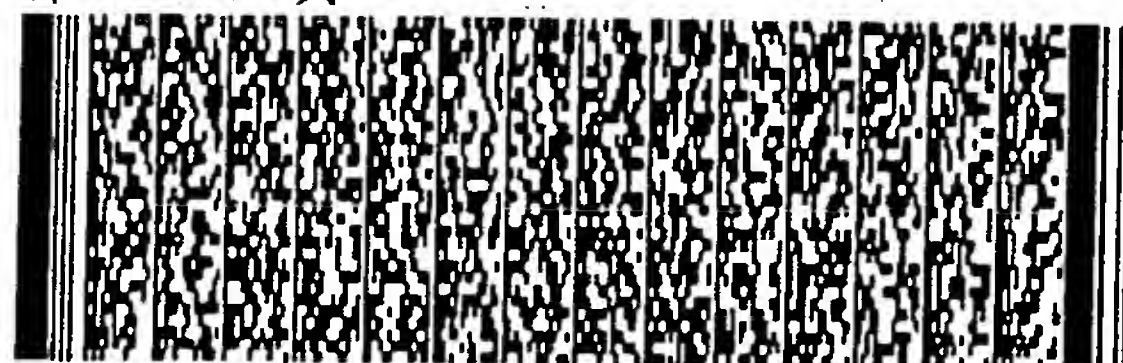
第 8/19 頁



第 8/19 頁



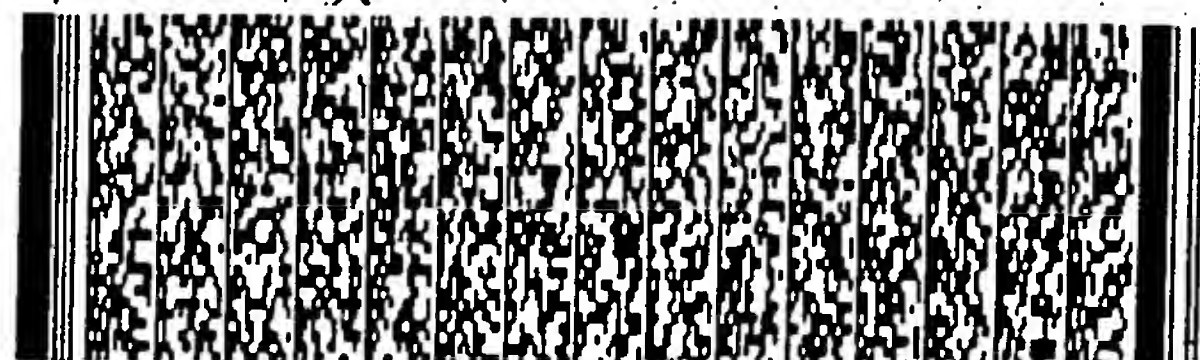
第 9/19 頁



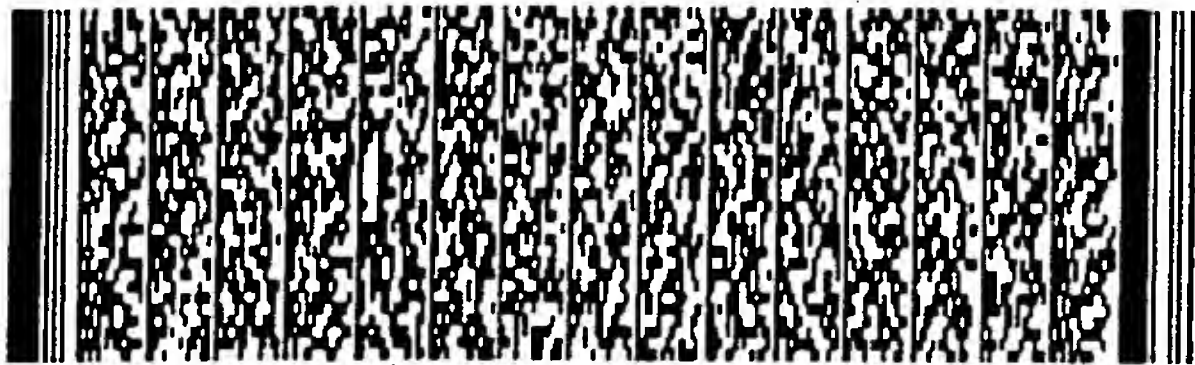
第 9/19 頁



第 10/19 頁



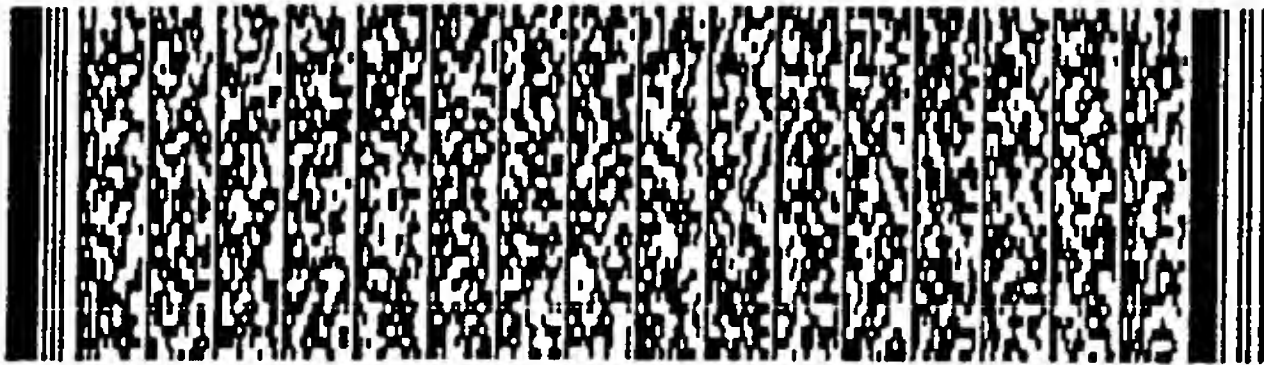
第 10/19 頁



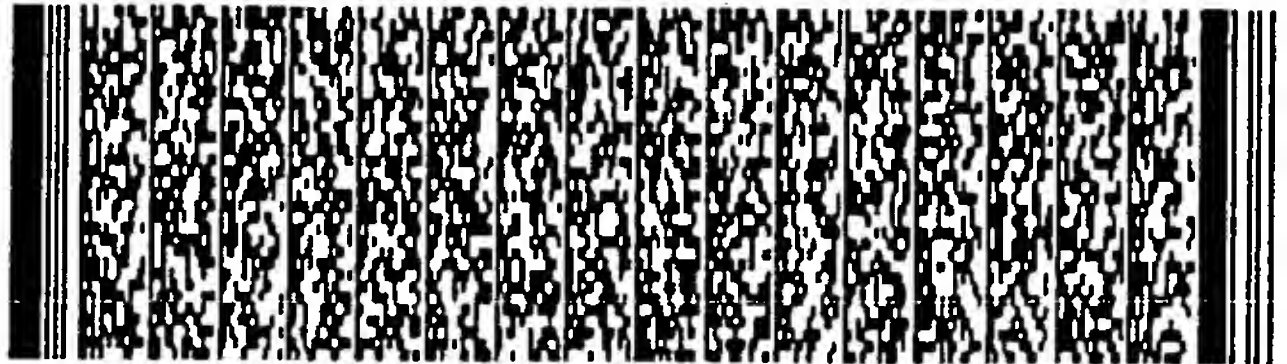
第 11/19 頁



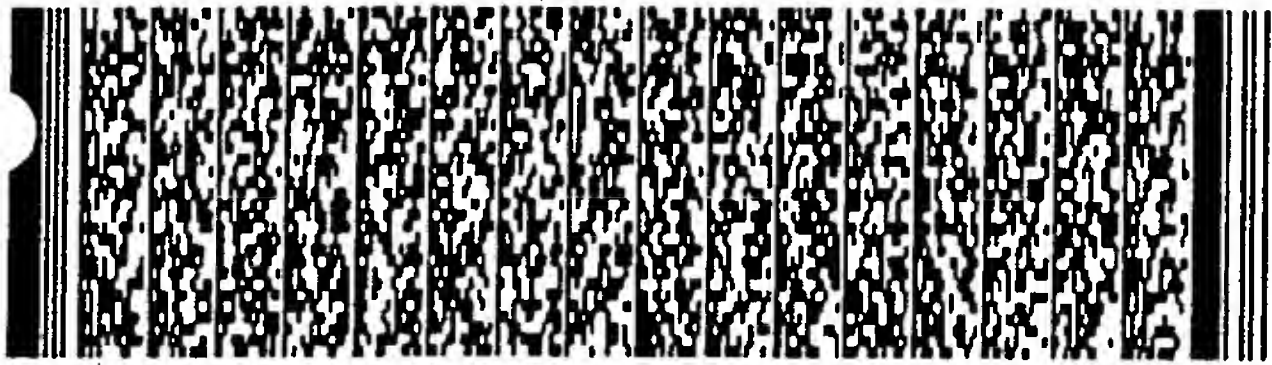
第 11/19 頁



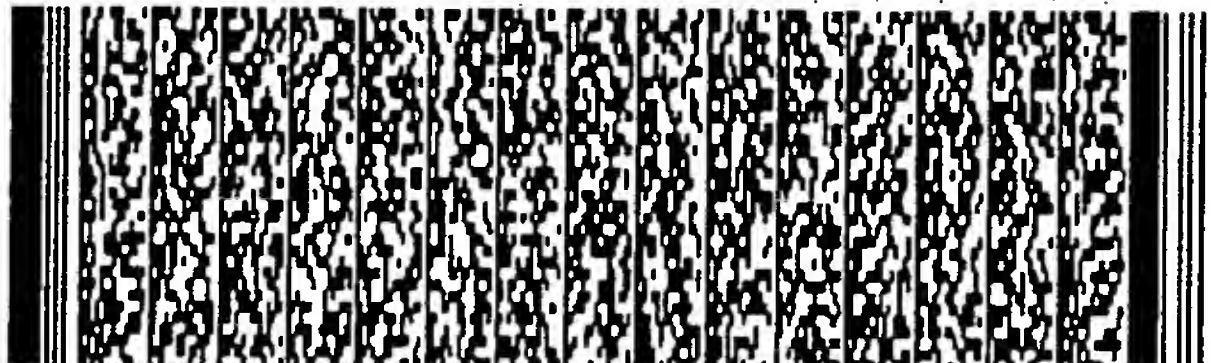
第 12/19 頁



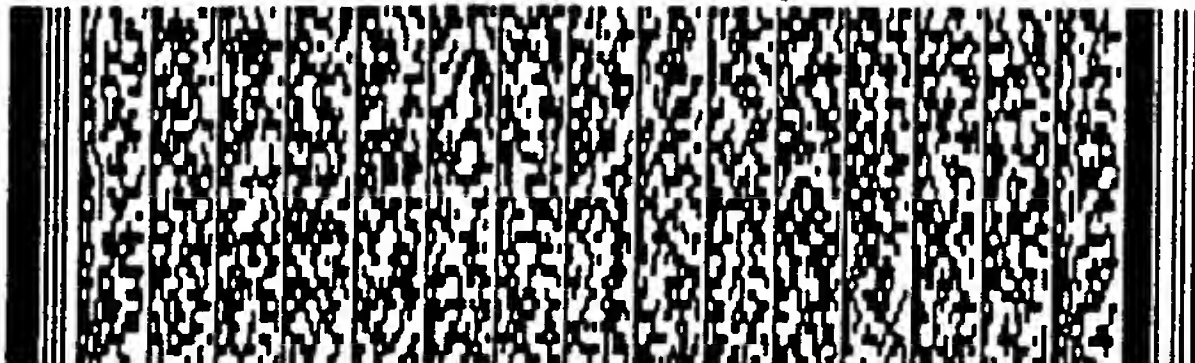
第 12/19 頁



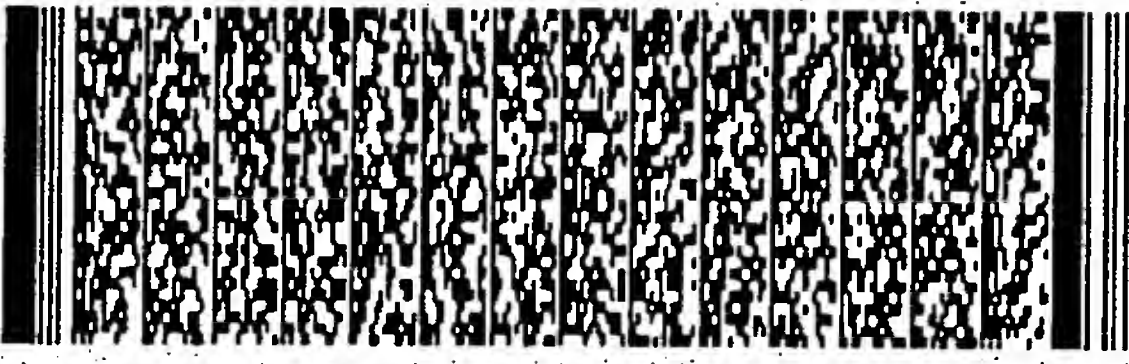
第 13/19 頁



第 13/19 頁



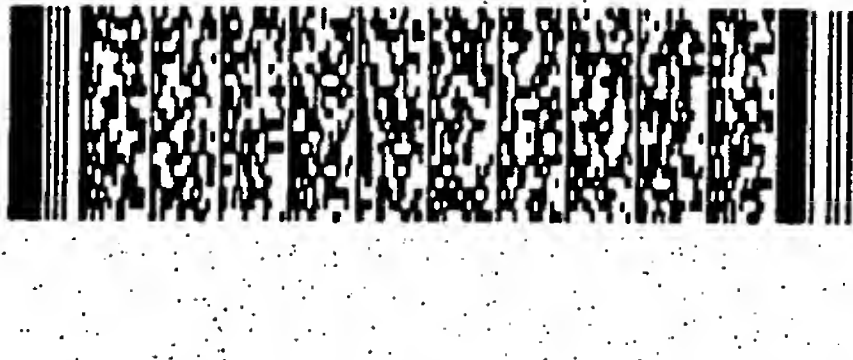
第 14/19 頁



第 15/19 頁



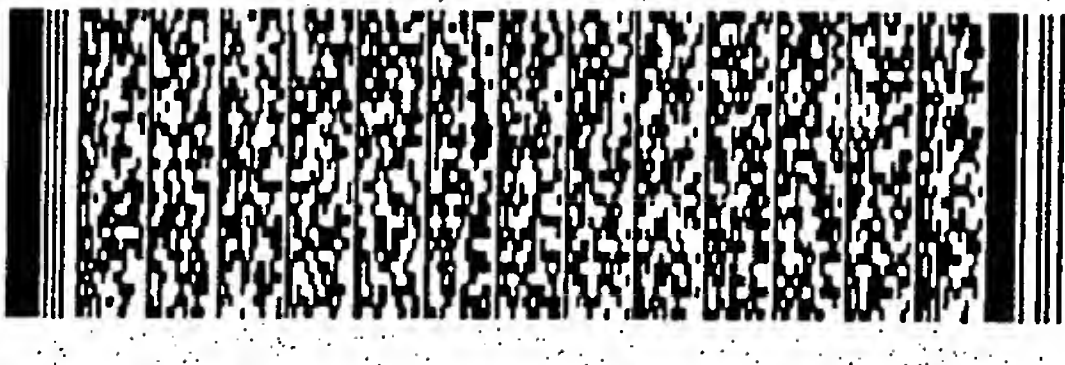
第 16/19 頁



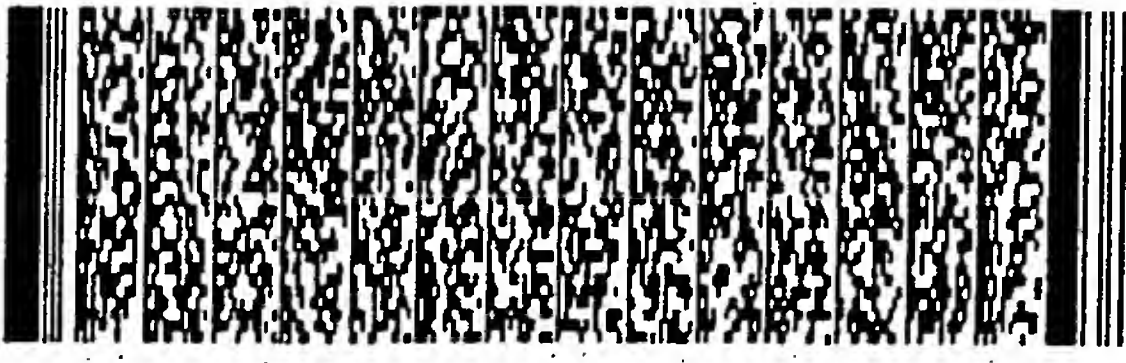
第 17/19 頁



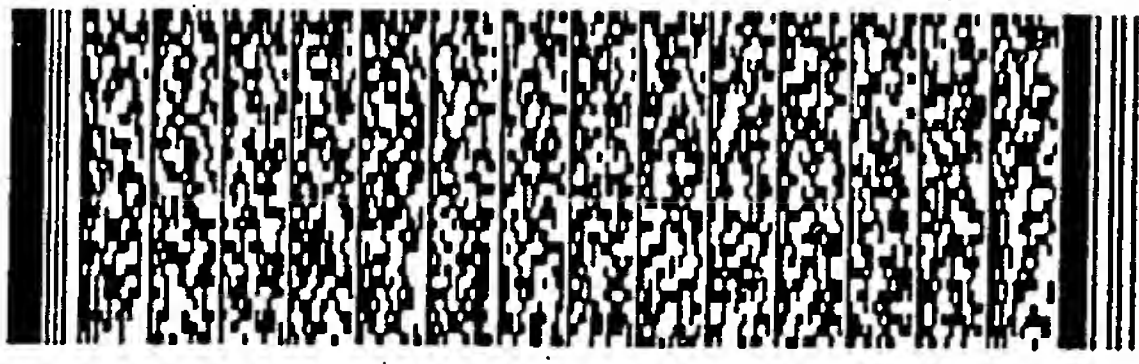
第 17/19 頁



第 18/19 頁



第 18/19 頁



第 19/19 頁

